

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Kazuaki MORIYAMA et al.

Confirmation No.: 1916

Application No.: 10/647,390

Group Art Unit: 2829

Filed: August 26, 2003

Examiner: Not Assigned

For: METHOD OF FABRICATING A SOLID-  
STATE IMAGING DEVICECLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTSMS Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119  
based on the following prior foreign applications filed in the  
following foreign country on the dates indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-255643	August 30, 2002

In support of this claim, a certified copy of said  
original foreign applications are filed herewith.

Respectfully submitted,

Dated: December 15, 2003

By   
Ronald P. Kananen  
Registration No.: 24,104RADER, FISHMAN & GRAUER PLLC  
1233 20th Street, N.W., Suite 501  
Washington, D.C. 20036  
Tel: (202) 955-3750  
Fax: (202) 955-3751  
Customer No. 23353  
DC142195

503p0943  
US

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-255643

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-255643 ]

出 願 人

Applicant(s):

ソニー株式会社

2003年 5月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3040172

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290099601

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 27/14

【発明者】

    【住所又は居所】 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目3番2号 ソニーセミ  
コンダクタ九州株式会社内

    【氏名】 森山 和明

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
内

    【氏名】 松田 健

【特許出願人】

    【識別番号】 000002185

    【氏名又は名称】 ソニー株式会社

    【代表者】 安藤 国威

【代理人】

    【識別番号】 100099508

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 加藤 久

    【電話番号】 092-413-5378

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 037590

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0105791

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像素子の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ウエハの表層部に形成した受光センサ部および転送電極上に金属系遮光膜を形成し、前記受光センサ部上の金属系遮光膜をエッチングにより開口した後、層間膜を形成し、熱処理によりこの層間膜にレンズ形状を形成する固体撮像素子の製造方法において、

前記層間膜を形成するチャンバ内に酸素ガスおよびオゾンガスのいずれかまたは両方の雰囲気を構成し、前記層間膜の成膜前に前記金属系遮光膜の表面を酸化させる

ことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項 2】 前記チャンバ内の温度を 5 0 0 °C 以下とする請求項 1 記載の固体撮像素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、受光センサ部以外への光の入射を防止するために金属系遮光膜を形成した固体撮像素子の製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

図 4 は従来の固体撮像素子の製造工程を示している。

従来、固体撮像素子は、図 4 (a) に示すように、ウエハ 1 の表層部に、入射した光を受光し電荷として蓄える受光センサ部 2 や、蓄えられた電荷を転送する転送電極 7 等を形成後、受光センサ部 2 および転送電極 7 上に金属系遮光膜 9 を成膜する。

【0 0 0 3】

さらに、図 4 (b) に示すように、この成膜した金属系遮光膜 9 の受光センサ部 2 上をエッチングにより開口し、同図 (c) に示すように、この上から CVD 法にて層間膜 13 を成膜して、受光センサ部 2 および転送電極 7 を埋め込む。そ

して、熱処理等によりリフローして同図（d）に示すようにレンズ形状を形成し、レンズ材14を埋め込んで層内レンズを形成する。

## 【0004】

図5は上記製造方法により製造した固体撮像素子の断面図である。

従来の固体撮像素子では、層内レンズによって集められた光は、金属系遮光膜9の開口から受光センサ部2に入射することによって光電変換がなされるが、この入射光の中で、金属系遮光膜9上で反射して転送電極7に入射することによりスミアを発生させる成分（以下「スミア成分」と称す。）を抑えることはできない。

## 【0005】

従来、この固体撮像素子に入射する光が層内レンズを構成する層間膜などで反射するのを防止するため、反射防止膜を形成したものがあ（例えば、特許文献1を参照。）。この固体撮像素子は、従来の固体撮像素子の製造工程に対し、層間膜上に反射防止膜を形成する工程と、層内レンズ上に反射防止膜を形成する工程とを追加している。

## 【0006】

また、層間絶縁膜の表面に、高融点金属シリサイド等からなる金属遮光膜を形成し、この金属遮光膜を形成したウエハを800℃以上の高温で熱処理して金属遮光膜を多結晶化し、さらに800℃以上の高温の酸化雰囲気中で熱処理して、この多結晶化された高融点金属シリサイド等からなる金属遮光膜の表面を酸化させることにより、金属遮光膜の反射率を低下させるものもある（例えば、特許文献2を参照。）。

## 【0007】

## 【特許文献1】

特開平11-103037号公報

## 【特許文献2】

特開平8-78651号公報

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献1に記載のように、層間膜上および層内レンズ上に反射防止膜を成膜する固体撮像素子では、従来の固体撮像素子の製造工程に対して新たに反射防止膜を成膜する工程を追加する必要がある。この反射防止膜の成膜工程はその前後の工程とは異なる装置で行われるため、各装置への出し入れの時間を要し、製品完成までの時間が長くなってしまいう問題がある。

## 【0009】

また、特許文献2には、金属遮光膜の表面を800℃以上の高温で酸化させることが記載されているが、この800℃以上の高温に耐えられるものは高融点金属の中でも高融点シリサイドだけであり、タングステン(W)、モリブデン(Mo)などの金属からなる遮光膜は、高融点であっても800℃以上の高温の酸化雰囲気中で熱処理すると酸化が進行しすぎてしまうため、遮光膜として使用できなくなる。

## 【0010】

そこで、本発明においては、高融点金属シリサイドだけでなくW、Moなどの金属からなる金属系遮光膜であっても、工程を追加することなくその表面を酸化して反射防止膜を形成可能とした固体撮像素子の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0011】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の固体撮像素子の製造方法は、ウエハの表層部に形成した受光センサ部および転送電極上に金属系遮光膜を形成し、受光センサ部上の金属系遮光膜をエッチングにより開口した後、層間膜を形成し、熱処理によりこの層間膜にレンズ形状を形成する固体撮像素子の製造方法において、層間膜を形成するチャンバ内に酸素ガスおよびオゾンガスのいずれかまたは両方の雰囲気を構成し、層間膜の成膜前に金属系遮光膜の表面を酸化させることを特徴とする。

## 【0012】

本発明の製造方法によれば、固体撮像素子を製造する工程中の層間膜の形成工程において、この層間膜を形成するチャンバと同一チャンバ内で、層間膜の成膜前に酸素ガスまたはオゾンガスのいずれかまたは両方の雰囲気に晒すことで、金

属系遮光膜の表面を酸化させて反射防止膜を形成することができる。

【0013】

このとき、チャンバ内の温度は500℃以下であっても金属系遮光膜の表面を酸化させることができるため、高融点シリサイドだけでなくW、Moなどの金属からなる金属系遮光膜であっても、金属系遮光膜の表面を損傷することなく酸化させて反射防止膜を形成することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の実施の形態における固体撮像素子の製造工程を示す断面図、図2は図1の層間膜の形成工程において用いるチャンバの概略を示す断面図である。以下、図1に基づいて本実施形態における固体撮像素子の製造方法について説明する。

【0015】

まず、図1(a)に示すように、ウエハ1の表層部に、光電変換をなす受光部（図示せず）を形成し、さらにこの受光部の上にホール蓄積部（図示せず）を形成することにより、これら受光部とホール蓄積部とからなるHAD（Hole-Accumulation Diode：登録商標）構造の受光センサ部2を形成する。

【0016】

また、この受光センサ部2の一方の側に、電荷読み出し部3を介して電荷転送部4を形成し、他方の側には、隣の電荷転送部4への電荷の流出を阻止するためのチャンネルストップ部5を形成する。さらに、ウエハ1の表面部には、熱酸化法やCVD法等によって形成されたSiO<sub>2</sub>等からなる絶縁膜6を形成する。

【0017】

絶縁膜6の上には、電荷転送部4のほぼ直上位置にポリシリコン等からなる転送電極7を形成し、さらに転送電極7とは一部が重なり合う状態でポリシリコン等からなる別の転送電極（図示せず）を形成する。これら転送電極7の表面上すなわちその上面および側面上には、転送電極7を覆い、さらに転送電極7、7間に臨む受光センサ部2上の絶縁膜6を覆ってSiO<sub>2</sub>等からなる層間絶縁膜8を形成する。



## 【0018】

この層間絶縁膜8の上には、転送電極7を覆った状態で金属系遮光膜9を形成し、図1(b)に示すようにエッチングによって受光センサ部2の直上部分の大部分を開口する。金属系遮光膜9としては、後述のように500℃以下の酸化処理に耐えることができればよいため、W、Mo、Alなどの金属や高融点金属シリサイドであるWSiなどを使用できる。

## 【0019】

次に、層間膜13(図1(d)参照)を形成するが、この層間膜13の形成は、図2に示すCVD装置を用いて行う。図2に示すCVD装置は、加熱ランプ21によって500℃以下、例えば380~400℃程度に加熱したチャンバ22内に、ガスライン23によって供給する原料ガスをシャワーヘッド24から均等に導入し、このチャンバ22内のステージ25上に載置したウエハ1上に原料ガスによる反応生成物を堆積させるものである。

## 【0020】

なお、本実施形態の製造方法においては、この層間膜13形成のための原料ガスを導入する前、すなわち層間膜13の成膜前に、ガスライン23に酸素ガス10やオゾンガス11を導入する(図1(c)参照)。これにより、チャンバ22内には500℃以下の酸素ガス10やオゾンガス11の雰囲気構成され、ステージ25上のウエハ1はこの雰囲気に晒される。そのため、ウエハ1上の金属系遮光膜9の表面は酸化され、反射防止膜12が形成される。

## 【0021】

そして、この反射防止膜12の形成後、排気配管26から酸素ガス10やオゾンガス11を排出し、次に層間膜13形成のための原料(例えば、TEOS(テトラエトキシシラン)等)のガスを導入する。これにより、反射防止膜12および受光センサ部2の直上で露出した層間絶縁膜8上を覆ってSiO<sub>2</sub>等からなる層間膜13が形成される。

## 【0022】

その後、熱処理等によりリフローして図1(e)に示すように層間膜13によりレンズ形状を形成し、SiN等のレンズ材14を埋め込む。これにより、レン

ズ材 14 と層間膜 13 との間に層内レンズが構成され、固体撮像素子が完成する。

#### 【0023】

図 3 は上記製造方法により得られた固体撮像素子の断面図である。

この固体撮像素子では、層内レンズを通して入射した光が受光センサ部 2 で光電変換され、この光電変換によって得られた信号電荷が、電荷読み出し部 3 を介して電荷転送部 4 に読み出され、さらに転送電極 7 にて転送される。

#### 【0024】

このとき、層内レンズを通して入射した光のうち、転送電極 7 部分に到達した光は金属系遮光膜 9 上で反射するが、本実施形態における固体撮像素子ではこの金属系遮光膜 9 の表面が酸化されて反射防止膜 12 が形成されているため、この金属系遮光膜 9 上で反射するスミア成分が干渉により打ち消し合って低減する。したがって、従来、金属系遮光膜 9 条で反射されて転送電極 7 に入射していたスミア成分も低減され、歩留まりが改善する。

#### 【0025】

また、本実施形態における固体撮像素子の製造方法では、層間膜 13 の成膜前に、この層間膜 13 を形成するのと同じチャンバ 22 内で酸素ガス 10 やオゾンガス 11 を用い、金属系遮光膜 9 の表面を酸化して反射防止膜 12 を形成し、その後に連続して層間膜 13 を形成するため、新たに別のチャンバ等を用いて工程を追加する必要がない。すなわち、工程数を増やすことなく、反射防止膜 12 を形成することができる。

#### 【0026】

また、このように層間膜 13 を形成するのと同じチャンバ 22 内で酸素ガス 10 やオゾンガス 11 による酸化を行うため、これら酸素ガス 10 やオゾンガス 11 のシャワーヘッド 24 からの導入流量や排気配管 26 からの排出までの時間を調整することによって、酸化反応時間を自由に制御することができる。したがって、金属系遮光膜 9 の表面の酸化レベルを制御して最適な厚さの反射防止膜 12 を形成することが可能である。

#### 【0027】

さらに、本実施形態においては、チャンバ22内の温度を500℃以下として酸素ガス10やオゾンガス11による酸化を行うことから、WSiなどの高融点シリサイドだけでなくW、Moなどの金属からなる金属系遮光膜9であっても、この金属系遮光膜9の表面を損傷することなく酸化させて反射防止膜12を形成することができる。

## 【0028】

なお、本実施形態において、層間膜13の成膜前にチャンバ22内に導入するガスは、酸素ガス10のみ、オゾンガス11のみ、あるいは酸素ガス10を含むオゾンガス11とすることができるが、オゾンガス11成分を多く導入する方が、より早く金属系遮光膜9の表面を酸化することができるため望ましい。

## 【0029】

## 【発明の効果】

本発明により、以下の効果を奏することができる。

## 【0030】

(1) 層間膜を形成するチャンバ内に酸素ガスおよびオゾンガスのいずれかまたは両方の雰囲気を構成し、層間膜の成膜前に金属系遮光膜の表面を酸化させることにより、層間膜の形成に用いるのと同じチャンバ内で酸素ガス、オゾンガスにより金属系遮光膜の表面を酸化させて反射防止膜を形成することができる。このため、新たに別のチャンバ等を用いて工程数を増やす必要がない。

## 【0031】

(2) また、層間膜を形成するのと同じチャンバ内で酸素ガス、オゾンガスによる酸化を行うため、これら酸素ガス、オゾンガスの導入流量や酸化反応時間等を自由に制御することができ、金属系遮光膜の表面の酸化レベルを制御して最適な厚さの反射防止膜を形成することが可能となる。

## 【0032】

(3) チャンバ内の温度を500℃以下として酸素ガス、オゾンガスによる酸化を行うことから、WSiなどの高融点シリサイドだけでなくW、Moなどの金属からなる金属系遮光膜であっても、この金属系遮光膜の表面を損傷することなく酸化させて反射防止膜を形成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態における固体撮像素子の製造工程を示す断面図である。

【図 2】 図 1 の層間膜の形成工程において用いるチャンバの概略を示す断面図である。

【図 3】 本実施形態における製造方法により得られた固体撮像素子の断面図である。

【図 4】 従来の固体撮像素子の製造工程を示す断面図である。

【図 5】 従来の固体撮像素子の断面図である。

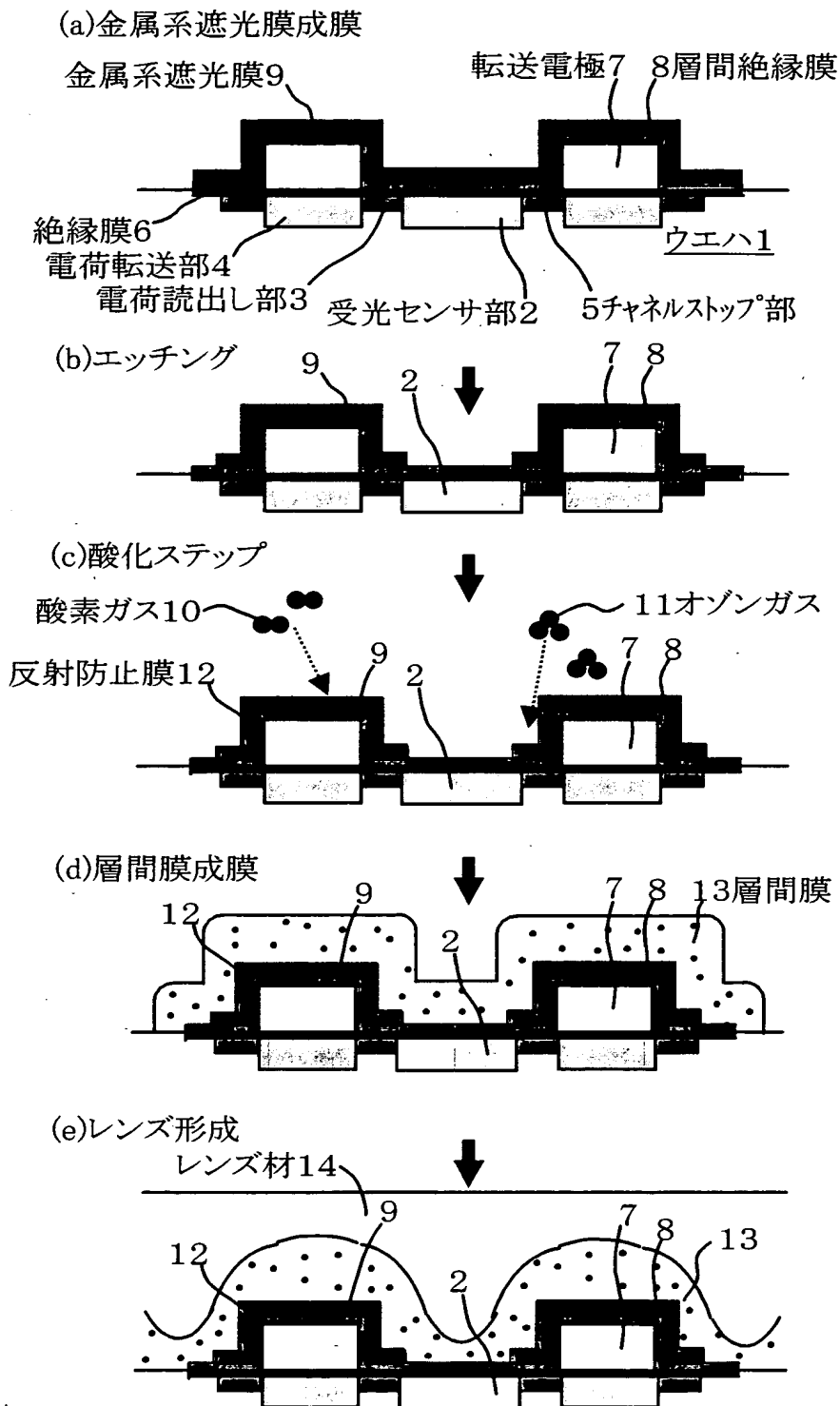
【符号の説明】

- 1 ウエハ
- 2 受光センサ部
- 3 電荷読み出し部
- 4 電荷転送部
- 5 チャネルストップ部
- 6 絶縁膜
- 7 転送電極
- 8 層間絶縁膜
- 9 金属系遮光膜
- 10 酸素ガス
- 11 オゾンガス
- 12 反射防止膜
- 13 層間膜
- 14 レンズ材
- 21 加熱ランプ
- 22 チャンバ
- 23 ガスライン
- 24 シャワーヘッド
- 25 ステージ

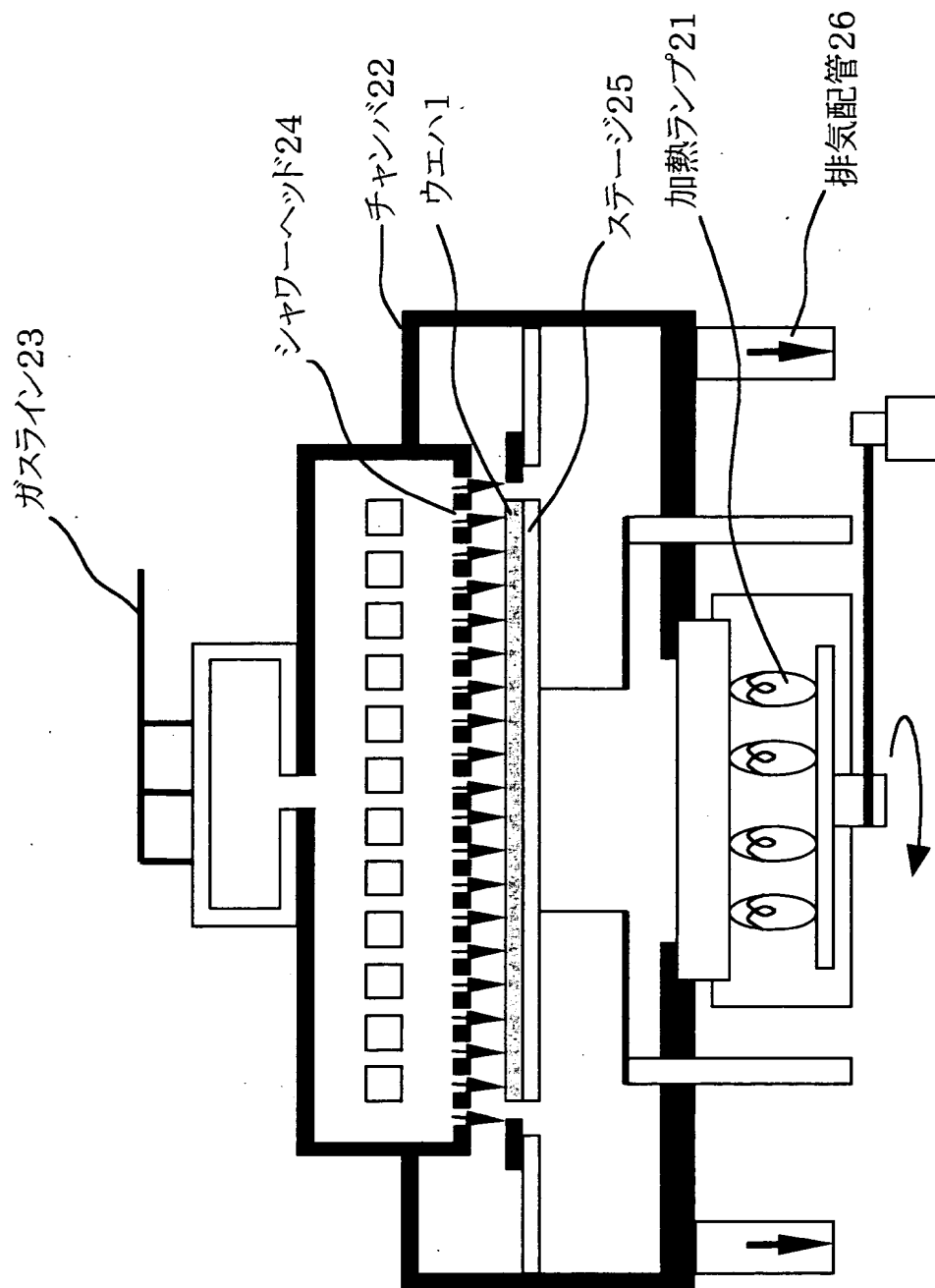
26 排気配管

【書類名】 図面

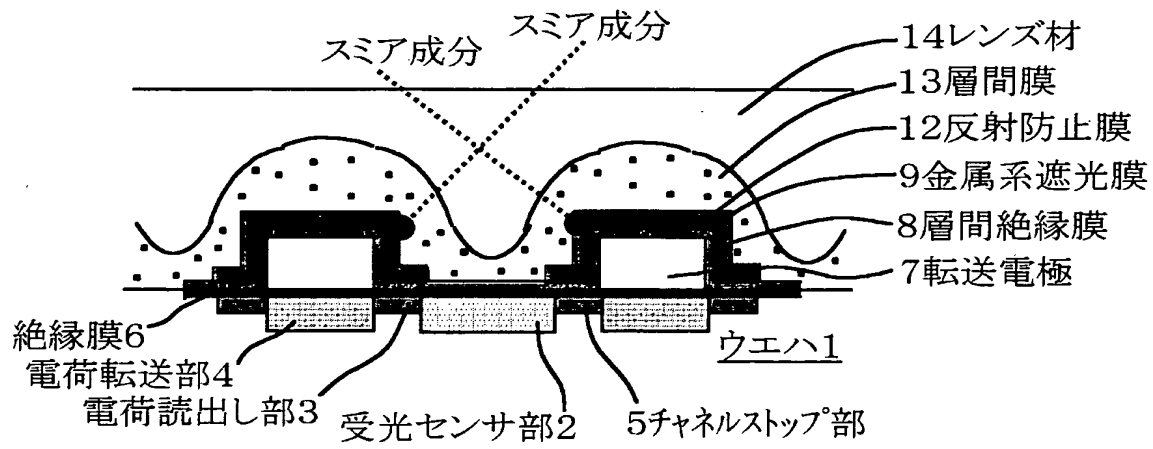
【図 1】



【図 2】



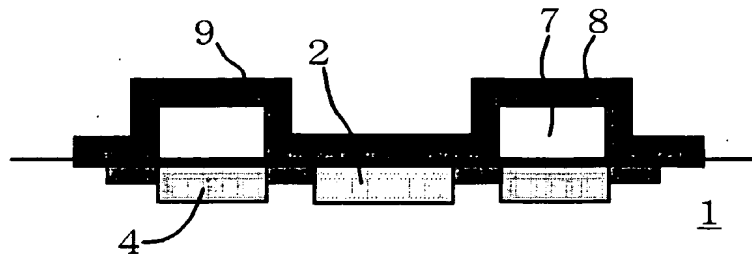
【図3】



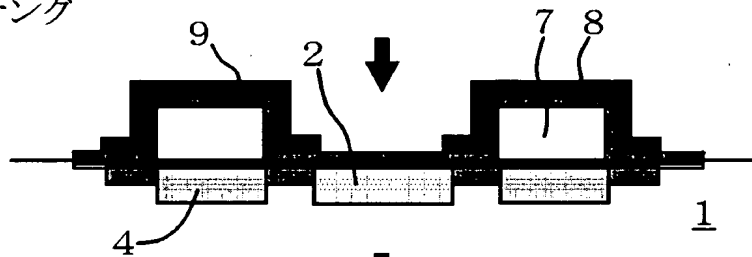


【図4】

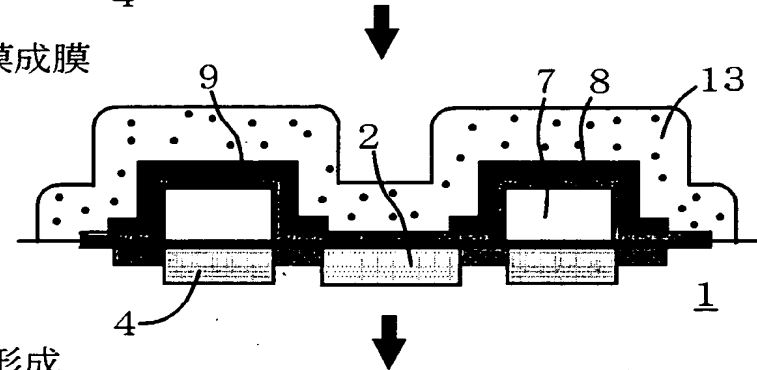
(a)金属系遮光膜成膜



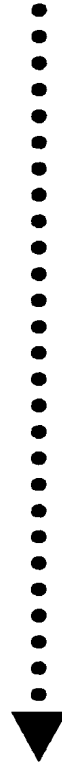
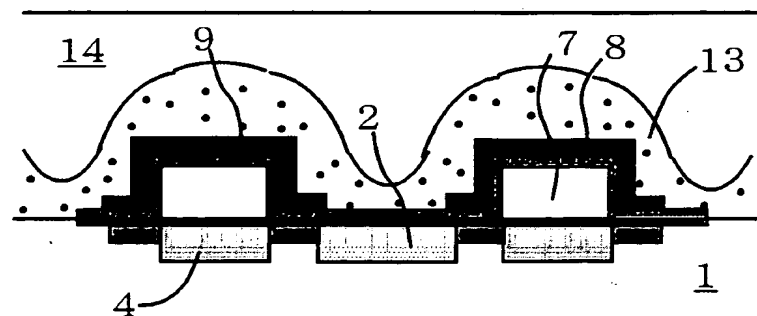
(b)エッチング



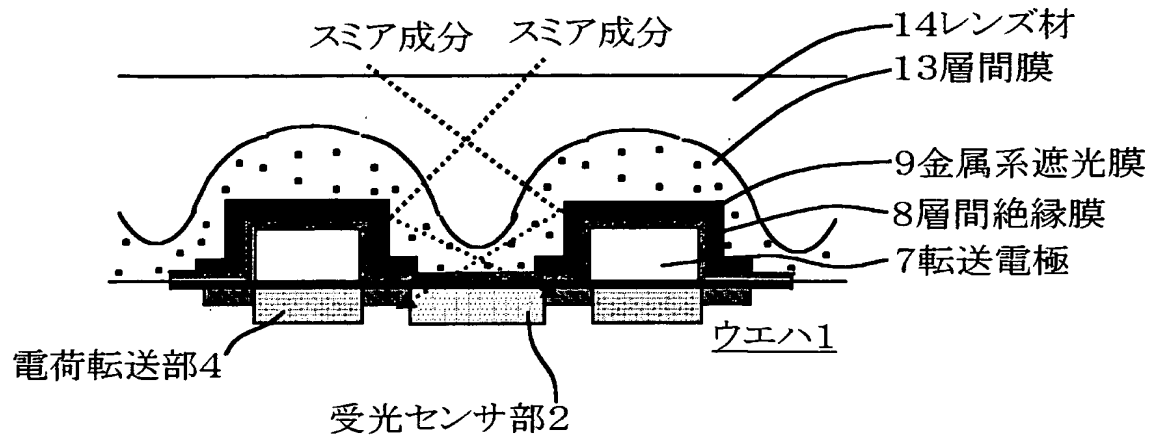
(c)層間膜成膜



(d)レンズ形成



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高融点金属シリサイドだけでなくW、Moなどの金属からなる金属系遮光膜であっても、工程を追加することなくその表面を酸化して反射防止膜を形成可能とした固体撮像素子の製造方法の提供。

【解決手段】 ウエハ1の表層部に形成した受光センサ部2および転送電極7上に金属系遮光膜9を形成し、受光センサ部2上の金属系遮光膜9をエッチングにより開口した後、層間膜13を形成し、熱処理によりこの層間膜13にレンズ形状を形成する固体撮像素子の製造方法において、層間膜13を形成するチャンバ内に酸素ガス10およびオゾンガス11の雰囲気を構成し、層間膜13の成膜前に金属系遮光膜9の表面を酸化させ、反射防止膜12を形成する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社